

Opinnäytetyö (AMK)

Liiketalous

2018

Maria Tuomi

# AURINKOENERGIA- LAITTEISTON SOPIVUUS ASUNTO-OSAKEYHTIÖ AUNELANKIVELLE

Maria Tuomi

## AURINKOENERGIALAITTEISTON HANKINTA TALOYHTIÖÖN

Opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä selvitys aurinkoenergalaitteistojen haitoista ja hyödyistä As Oy Aunelakiven hallitukselle. Toimeksianto on saatu As Oy Aunelankiven hallituksen puheenjohtaja Markku Pyyttä. Tutkimuksesta selviää, että noin kahdenkymmenen vuoden päästä laite on maksanut itsensä takaisin, jolloin yhtiövastike laskisi pienentyneiden energiakulujen vuoksi. Lisäksi laitteiston avulla säästetään luontoa.

Tietolähteinä on käytetty alan kirjallisuutta ja internetiä. Näiden lisäksi on tehty haastatteluja, joiden kohteina on aurinkoenergalaitteistojen myyjä ja asentajia ja asennetun laitteiston käyttäjä.

Tutkimus osoittaa muun muassa, että laitteiston hinta on korkea ja takaisinmaksuaika on melko pitkä. Aurinkoenergalaitteiston hyödyt tulevat esille vasta pitkän ajan kuluessa tämän kokoisessa rakennuksessa.

Johtopäätöksenä voi pitää, että pelkillä taloudellisilla perusteilla aurinkoenergalaitteistoa ei kannata hankkia pitkän takaisinmaksuajan takia.

### ASIASANAT:

aurinko, aurinkoenergalaitteisto, energia, hankinta, takaisinmaksuaika, taloyhtiö.

Maria Tuomi

## PURCHASING A SOLAR ENERGY SYSTEM TO A HOUSING COMPANY

The purpose of this thesis is to find out about the advantages and disadvantages of solar power equipment for the housing company Aunelakivi's board of directors. The assignment was commissioned by the housing company's Chairman of the Board, Markku Pyy. On the basis of the study, it became clear that after about twenty years the equipment will have paid itself back making the maintenance charges smaller due to reduced energy costs. In addition, the equipment will save the nature.

Literature and the internet were used as information sources for the thesis. In addition to these, interviews were conducted with the seller and the installers of the solar energy equipment as well as the user of the installed equipment.

The study shows, among other things, that the price of the equipment is high and the payback period is rather long. The benefits of solar power equipment in a building of this size will only appear on the long run.

As a conclusion, it can be said that the solar energy equipment should not be acquired only on economic grounds due to the long payback period.

### KEYWORDS:

solar, solar energy, equipment, energy, purchasing, payback period, housing company.

# SISÄLTÖ

## KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO

### 1 JOHDANTO

VIRHE. KIRJANMERKKIÄ EI OLE MÄÄRITETTY.

1.1 Asunto-osakeyhtiö Aunelankivi	2
1.2 Aurinkosähkökeräin	4
1.2.1 Erilaisia aurinkokennotyyppejä ja paneeleja	5
1.2.2 Sähköenergian pientuottajasopimus	5
1.3 Aurinkolämpökeräin	6

### 2 AURINKOENERGIAAN LIITTYVÄT SELVITYKSET

2.1 Selvitykset päätöksenteon perusteiksi	7
2.2 Rakentamisen suunnittelu	9
2.3 Lupa-asiat ja viranomais määräykset	9
2.4 Päätöksentekoon vaikuttavat asiat	13
2.5 Fortumin aurinkopaketin edut	16
2.6 Suunnittelu ja infokäynti 18.4.2016	17
2.7 Kokemuksia aurinkosähköpaneeleista kerrostalossa	19
2.8 Kokemuksia aurinkolämpökeräimestä kerrostalossa	23

### 3 YHTEENVETO

### LÄHTEET

## **TAULUKOT**

Taulukko 1. Selvitys ja tutkimustyön vaiheet	3
Taulukko 2. Vertailu aurinkolämpökeräimen ja aurinkosähkökennojen välillä	12

## **KUVAT**

Kuva 1. Kiinteistö Oy Jyrkkälänpolku, Turku	22
Kuva 2. Asunto Oy Raskinpolku 8, Turku	24

## **KUVIOT**

Kuvio 1. Auringon säteily	11
Kuvio 2. Sähkön hinnan nousu	13
Kuvio 3. Swot analyysi	25

## KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO

Lyhenne	Lyhenteen selitys (Lähdeviite)
---------	--------------------------------

A	Ampeeri, sähkövirta
---	---------------------

h	Tunti
---	-------

kVA	Kilovolttiampeeri
-----	-------------------

kWh	Kilowattitunti
-----	----------------

V	Voltti
---	--------

VAC	Vaihtojännite
-----	---------------

VDC	Tasajännite
-----	-------------

Sanasto	Sanan selitys (Lähdeviite)
---------	----------------------------

Absorbaattori	Putki, joka sitoo itseensä auringon lämpöä ja siirtää sen nesteeseen, joka kiertää sen sisällä. (Suomen Aurinkoenergia Oy, 2017)
---------------	--

Invertteri	Muuttaa tasasähkön (DC) jota aurinkopaneelit tuottavat, vaihtosähköksi (AC). (SOLAR synergia Tmi, 2017)
------------	---

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää eri aurinkoenergialaitteistojen ominaisuudet, kustannukset ja niiden sopivuus Asunto-osakeyhtiö Aunelankivelle. Selvitystyöni tulosten perusteella hallituksen pitää pystyä tekemään esitys yhtiökokoukselle ja sen jälkeen mahdollisesti tarjouspyyntö toimittajille. Halusin rajata aurinkoenergialaitteiston selvityksen enemmän aurinkosähköpaneelipainotteiseksi, koska se on monipuolisempaa energiaa, sitä voi myydä eteenpäin ja käyttökohteita on enemmän. Tutkimusmenetelminä käytin haastatteluja, tiedusteluja sekä perustietojen hakemiseen kirjoja ja internetiä.

Öljy, hiili ja maakaasu ovat perinteisiä tuntemiamme polttoaineita, jotka ovat lähtöisin auringosta. Satoja miljoonia vuosia sitten aurinko lämmitti ja kasvatti kasveja. Kun niiden jäänteet jäivät maakerrosten väliin, muodostui niistä kivihiili. (Geologian tutkimuskeskus, 2017)

Auringon energia lämmitti miljoonia vuosia sitten meren eläviä. Kun ne kuolivat, ne upposivat järvien ja merien pohjalle. Näistä jätteistä muodostui aikojen kuluessa maakaasua ja raakaöljyä (Taloudellinen tiedotustoimisto, 2017).

Aurinkoenergiaa voi ottaa käyttöön sekä aktiivisesti sekä passiivisesti. Passiivinen hyödyntäminen tarkoittaa, että energia saadaan talteen ilman lisälaitteita. Aktiivisessa puolestaan otetaan auringon säteilyä talteen siihen sopivalla laitteella. Näitä laitteita ovat aurinkosähkölaite, jota käytetään sähkön tuottamiseen ja aurinkolämpölaite, jota käytetään lämmön tuottamiseen. Aurinkosähkölaitteita ovat aurinkokennot tai aurinkopaneelit. Lämpölaitteita ovat joko aurinkoabsorbaattori eli putki, joka sitoo itseensä auringon lämpöä ja siirtää sen nesteeseen tai aurinkokeräin. Molempien laitteiden hyödyntäminen säästää luonnonvaroja sekä vähentää muiden polttoaineiden tarvetta. (Erkkilä & Mattila 2003,8.)

Aurinko on elämisen ehto ja auringon säteilystä saadaan puhdasta ja uusiutuvaa energiaa. Auringosta on mahdollista saada niin paljon energiaa, että se ylittää 10 000 kertaisesti energian, jonka koko maapallo tarvitsee. (Suomen aurinkoenergia Oy, 2017)

On olemassa uusiutumattomia luonnonvaroja kuten esimerkiksi hiili, öljy, uraani ja maakaasu sekä uusiutuvia kuten esimerkiksi puu, hake, aurinkovoima, vesivoima ja tuulivoima. Uusiutuvat energialähteet ovat luonnonmukaisia ja ilmaisia, kun on vain välineet, joilla käyttää niitä. Aurinko- vesi- ja tuulivoima eivät myöskään saastuta luontoa. Yksi lisähyöty aurinkosähkökeräimestä on, että sähköyhtiö voi ostaa ylijäämääräisen sähkön,

jonka aurinkopaneelit tuottavat. Esimerkiksi Fortum maksaa siitä tuntitaksan, joka seuraa pörssisähkön hintaa miinus 0,24 senttiä/ kWh. (Fortum Oyj, 2017, Aurinkoenergian käyttö asunto-osakeyhtiössä)

### 1.1 Asunto-osakeyhtiö Aunelankivi

Asunto Oy Aunelankivi sijaitsee Pahaniemen kaupunginosassa, Vienolassa, Turussa. Kerrostalot on rakennettu 1970. Osakeyhtiöllä on 78 asuntoa ja 41345 osaketta. Pinta-alaa on kaikkiaan 4191m<sup>2</sup>. Osakeyhtiöön kuuluu asuntojen lisäksi kaksi saunaa, pesutupa, kuivaushuone ja mankelointihuone, ulkoiluvälinevarastoja, askarteluhuone, jossa pieni kuntosali sekä väestönsuojia, joissa on häkkikellareita, kylmäkellareita. Lisäksi autotalleja on 26 ja autopaikkoja 33. Kerrostaloja on kaksi, joissa yhteensä kahdeksan porraskäytävää ja talot ovat kolmekerroksisia. Kaikissa asunnoissa on parveke. Yhtiö käyttää kaukolämpöä ja ilmanvaihtojärjestelmä on koneellinen. As Oy Aunelankiven isännöintitoimisto on Aurajoen Isännöinti Oy, ja isännöitsijänä toimii Pertti Peiponen. Taloyhtiö omistaa tonttimaansa, jossa on ympärillä kangasmetsää.

Taloyhtiön hallitus koostuu puheenjohtajasta, kolmesta jäsenestä ja kahdesta varajäsenestä. Hallituksen kokoukset ovat noin kolme kertaa vuodessa ja tarvittaessa useammin. Ajankohtaisia ja tärkeitä asioita käydään läpi myös sähköposteilla. Yhtiökokous on pääsääntöisesti kerran vuodessa ja tarvittaessa useammin (Isännöitsijäntodistus, yhtiötiedot 11.03.2013.).



Taulukko 1. Selvitys ja tutkimustyön vaiheet.

1	Idea selvitystyön tekemisestä taloyhtiölle	Opinnäytetyö
2	Tilauksen saanti selvitystyön tekemisestä	Taloyhtiön hallituksen puheenjohtaja Markku Pyy
3	Tutkimusta siitä, minkälaisia erilaisia aurinkolaitteistoja on tarjolla	Internet, kirjat, puhelut.
4	Selvisi että tarjolla on aurinkosähkö ja aurinkolämpökeräimiä	Internet, kirjat.
5	Tutkimustyötä siitä kenellä ja missä taloyhtiöissä Turun seudulla on aurinkoenergiakeräinlaitteistoja	Internet
6	Löytyi yksi taloyhtiö, jolla on käytössä aurinkosähkökeräinlaitteisto ja yksi, jolla on käytössä aurinkolämpökeräinlaitteisto.	As Oy Jyrkkälänpolku ja As Oy Raskinpolku 8
7	Asiantuntijoiden selvitys kummastakin taloyhtiöstä ja haastatteluajankohtien sopiminen.	As Oy Jyrkkälänpolku: Sami Salokannel. As Oy Raskinpolku 8: IVT Center Turku Oy, Timo Mynttinen.
8	As Oy Jyrkkälänpolku edustajan haastattelu	As Oy Jyrkkälänpolun toimisto
9	As Oy Raskinpolku 8 LVI urakoitsijan edustajan haastattelu	IVT Center Turku Oy toimisto, Timo Mynttinen.
10	Haastattelujen perusteella sain selvitettyä, että aurinkosähkölaitteisto on sopivampi As Oy Aunelankivelle.	
11	Selvitys luotettavista aurinkosähkölaitteistojen toimittajista. Päädyin Fortum Oyj tarjoamaan laitteistoon.	Internet
12	Yhteydenotto Fortum Oyj:n myyntiosastoon ja suunnittelu/infokäynnin sopiminen.	

13	Fortum Oyj:n yhteistyökumppanina toimiva Johdot Oy:n edustaja Mikko Valenius suoritti suunnittelu/infokäynnin.	
14	Luovutin selvitystyöni As Oy Aunelankiven hallituksen puheenjohtajalle Markku Pyylle.	

## 1.2 Aurinkosähkökeräin

Aurinkosähkökeräin muuttaa auringon paisteen tasajännitteeksi ja virraksi ja sen tuottama sähkö voidaan tallettaa akkuun tai syöttää muuntimen kautta sähköverkkoon, jolloin se on kaikkien tavallisten sähkölaitteiden käytössä. (Suomen aurinkoenergia Oy, 2017)

Englanninkielinen nimi aurinkosähkölle on photovoltaick, mikä koostuu sanoista photo (valo) ja volt (voltti). Auringonvalo muuttuu aurinkokennoissa sähköenergiaksi suoraan, ilman mitään liikkuvia osia. Negatiiviset ja positiiviset varauksenkuljettajat irtoavat aurinkokennon pinnasta, kun valo vaikuttaa siihen.

Kennojen valmistusaineena on teollisesti käsitelty pii. Piitä saadaan maaperästä. Kenno muodostuu kahdesta ohuesta piikerroksesta. Toinen kerroksista on tyyppiä n, joka tarkoittaa negatiivinen ja toinen on p, joka tarkoittaa positiivinen. Auringon valon osuessa kyseessä oleviin kerroksiin, niiden välille muodostuu tasajännite. Muodostuva jännite on pieni (0,5 V), joten näin pientä jännitettä ei vielä voida käyttää. Yhdistämällä useampia kennoja saadaan riittävä jännite (min 12 V), joka käy esimerkiksi veneen tai kesämökin sähkölaitteille. Näitä kennoja yhdistetään suuremmaksi kokonaisuudeksi, jolloin saadaan niin sanottu aurinkopaneeli. Kun aurinkopaneeleja liitetään yhteen, saadaan tulokseksi jännite, jota invertterin avulla voidaan käyttää esimerkiksi omakotitaloissa, rivitaloissa ja kerrostaloissa.

Auringon säteilyn voimakkuus vaikuttaa suoraan saatavaan virtaan (A eli ampeeri), mutta ei juurikaan jännitteeseen (V eli voltti). Lämpötila vaikuttaa aurinkokennon luovuttamaan virranvoimakkuuteen. Mitä kylmempi kenno on, sitä paremmin siitä saadaan sähköenergiaa. Suomen olosuhteissa tämä on etu. (Aurinkoteknillinen yhdistys ry, esite 1. Aurinkokennot., 2016)

### 1.2.1 Erilaisia aurinkokennotyyppejä ja paneeleja

Valmistusaineina aurinkokennoissa käytetään amorfista, yksikiteistä tai monikiteistä piitä, joiden hyötysuhde keskenään on erilainen. Aurinkokennojen laadukas valmistus vaatii monia työvaiheita. Yksikiteisten ja monikiteisten kennojen hyötysuhde on 10-15% ja tämä pysyy monia vuosia stabiilina. Ohutkalvotekniikalla voidaan valmistaa kennoja amorfisesta piistä. Niiden aktiivinen kerros on vain noin 1/1000mm ja hyötysuhde on ainoastaan 6-9%. Kun halutaan massatuotantoa ja matalia valmistuskustannuksia, ohutkalvotekniikka antaa siihen mahdollisuuden.

Aurinkopaneeli koostuu kennoista, alumiinikehyksestä ja lasilevystä. Paneelien korkeus on yleisesti 30-40 senttimetriä ja leveys 80-130 senttimetriä, paksuuden ollessa 2-5 senttimetriä. Niiden tuottama teho on yleensä 5-100 wattia. Yleisimmin niiden antama jännite käy suoraan kahdentoista voltin akun lataukseen. Myös isompia jännitetasoja voidaan tuottaa esimerkiksi omakotitalon tarpeisiin.

Aurinkokennot kehittyvät jatkuvasti ja uusia materiaaleja paneeleihin testataan koko ajan. Ne saattavat parantaa hyötysuhdetta ja vähentää heijastusta pois kennosta, joten pyramidirakenne taittaa auringonvalon paneelien kennoihin. (Aurinkoteknillinen yhdistys ry, esite 1. Aurinkokennot, 2016)

### 1.2.2 Sähköenergian pientuottajasopimus

Pientuottajasopimus on tarkoitettu esimerkiksi kerrostaloyhtiöön, aurinkopaneelilla tuotetun sähkön siirtoon normaaliin sähköverkkoon. Turku Energialla pientuottajasopimus on nimellä MinunSähkö-sopimus. Tuottajalla voi olla mikro- tai pientuotantolaitos riippuen aurinkopaneelien määrästä. Turku Energia vähentää laskustaan asiakkaan oman tuotannon arvon. Jotta MinunSähkö-sopimus voidaan laatia, tiettyjen ehtojen pitää täyttyä. Niitä ovat seuraavat:

Asiakkaan tuottaman ylimääräisen sähkön ostamisesta on tehty erityinen sopimus.

Mikro- tai pientuotantolaitos on liitetty sähköverkkoon, voi sijaita missä vain Suomen rajojen sisällä.

Asiakkaalla pitää olla kilowattitunti (kWh) mittarit, jolla voidaan mitata sähköverkosta ostettu ja sähköverkkoon myyty kilowattituntien määrä. Lisäksi asiakkaalla pitää olla tehtynä "Louna Tunti sähkösopimus", sähköverkkoyhtiön on pystyttävä toimittamaan Turku Energialle sähköverkkoon myydyn sähköenergian määrä kuudenkymmenen minuutin tarkkuudella. (Turku Energia Oy, 2017)

Vähemmän kuin 100 kilovoltiampeeria (kVA) nimellisteholtaan olevat mikro- ja pienvoimalaitokset on vapautettu tuotannon sähköverosta. Myös nimellisteholtaan suurempi voimalaitos ei kuulu verotuksen piiriin, kun kalenterivuodessa tuotettu sähkön määrä on maksimissaan 800 000 kWh. Lisäksi pientuotanto (alle 10 000 euroa/vuosi) ei kuulu arvonlisäverotuksen piiriin, mikäli muita syitä ei ole arvonlisäverotukseen. Mikro- ja pienvoimalaitosten oma sähkönkäyttö sekä verkkoon siirretty sähkö on verotonta. Pientuottajan tuottama sähkön käyttö muualla sähköverkossa on normaaliin tapaan verollista. (Turku Energia Oy, 2017)

### 1.3 Aurinkolämpökeräin

Auringonsäteily lämmittää keräimessä kiertävän nesteen. Neste, joka on lämmennyt keräimessä, siirtyy lämminvesivaraajaan sähkökäyttöisen pumpun avulla ja sitä ohjaa automatiikka. Kiertopumppua kannattaa pyörittää vain, kun aurinkoenergiaa voi saada, koska esimerkiksi yöllä on ulkona viileämpi ilma kuin lämminvesivaraajassa. Tällöin nesteenkierto vain jäähdyttää varaajaa. Varaajan lämpöä voidaan käyttää lämpimän käyttöveden tai kiinteistön lämmitykseen. Keräin toimii tehokkaimmin maalisi-syyskuun aikana. (Suomen aurinkoenergia Oy, 2017)

Vuonna 1970 alkoi aurinkokeräimien kehitys. Yleisimpiä keräinmalleja ovat tasokeräin, tyhjiöputkikeräin ja keskittävä keräin. (Lindström 2003, 6.)

Tasokeräin on edullinen ja toimintavarma. Se koostuu alumiinisesta hyvin eristetystä laatikosta. Sen pohjalla on lämmöneriste ja päällä absorbaattoripelti, joka siis muuttaa auringonsäteilyn lämmöksi. Yksi aurinkokeräin on pinta-alaltaan 2,5m<sup>2</sup> ja se tuottaa yhdessä vuodessa noin 900 kWh, joka vastaa noin 100 litraa öljyä. (Erkkilä & Mattila 2003, 8.)

Tyhjiöputkikeräin varastoi samalla tavalla lämpöä kuin termospullo. Tyhjiöputkikeräimiä on kaksi eri mallia, joiden kytkentätavat ovat erilaisia. Ne ovat kuivaliitäntä ja märkäliitäntä. Molemmat kuitenkin estävät lämpöä karkaamasta. Tyhjiöputken etuina on, että sen voi asentaa melkein minne vaan ja se pystyy lämmittämään huomattavasti korkeammassa lämpötilassa varaajat kuin tasokeräin. Huonona puolena on taas sen korkea hinta. Titaanipäälysteistä absorbaattoria käytetään kuivaliitännäisessä tyhjiöputkikeräimessä. Lämpöä johtava neste kiertää absorbaattorissa ja tämä neste toimii ilman yhteyttä nestekiertoiseen järjestelmään. Märkäliitännässä lämmönsiirto absorbaattorista aurinkolämpöpiiriin tapahtuu suoraan.

Keskittävä keräin on kuin suurennuslasi, joka kohdistaa auringon säteilyn yhteen pisteeseen. Suurennuslasin tilalla on vain suuri kovera peili. (Lindström 2003, 6)

Mikäli aurinkolämpökeräin pystyy tuottamaan enemmän lämpöenergiaa, kuin taloyhtiö tarvitsee sillä hetkellä, sitä ei voi kuitenkaan myydä taloyhtiön ulkopuolelle. Toisin kuin aurinkosähkökeräimen kanssa, jolta ylijäämä sähkö voidaan myydä takaisin sähköyhtiölle. Aurinkolämpökeräimen ongelmana on se, että vielä ei ole kehitetty systeemiä, miten voitaisiin myydä energiaa takaisin esimerkiksi kaukolämpöyhtiölle. (Kiinteistöposti-lehti 2015, 47)

Tämä oli tutkimustyön alussa yksi vaihtoehto taloyhtiön aurinkoenergialaitteistoksi. Selvitystyön tulos oli, että se ei ole sopiva As Oy Aunelankivelle. Perusteluina on isojen ja kalliiden muutosten tarve lämmönjakohuoneeseen sekä se, että ylijäämäenergialle ei ole käyttökohdetta.

## 2 AURINKOENERGIAAN LIITTYVÄT SELVITYKSET

### 2.1 Selvitykset päätöksenteon perusteiksi

Ennen kuin päättää hankkia aurinkopaneelit, on syytä selvittää muutamia asioita, jotta kaikki sujuu ongelmitta. Ensiksikin olisi hyvä selvittää, mihin tarkoitukseen paneelien tuottama sähkö käytetään. Sitten on selvitettävä rakennuksen nykyinen sähkönkulutus, ja mahdollinen paneelien asennuspaikka. Suunnittelu ja asennus olisi hyvä teettää ammattilaisella. Kilpailutus kannattaa tehdä alalla olevien yritysten kesken ja siihen kannattaa käyttää aikaa. Parhaimman tarjouksen voi saada alkuvuodesta, koska aurinkopaneelien rakennuskausi ei ole vielä kokonaan alkanut. Kannattaa myös tarkistaa, että yrityksellä, jolta aikoo laitteiston hankkia, ei ole esimerkiksi verovelkoja tai muita ongelmia taloudessa. Itse paneelien hinnat ovat Motivan Sami Seunan mukaan hyvin alhaiset tällä hetkellä. Motiva on valtion omistama asiantuntijayritys. Hinnat saattavat olla noususuunnassakin, koska valmistajilla on ollut pulmia raaka-aineen saatavuudessa kovan kysynnän takia. (Sanoma Media Finland Oy, 2017)

Aurinkopaneelin systeemin koko kannattaa laskea pohjakuorman perusteella. Pohjakuorma näkyy silloin, kuin ei ole lämmityskausi. Pohjakuormaan kuuluvat muun muassa ilmanvaihtolaitteet, kiertovesipumppu, jääkaappi ja pakastin. Pohjakuormaan kuuluu siis kaikki ne laitteet, jotka ovat koko ajan päällä, ja se on suuruudeltaan vähintään useita satoja watteja. Lisäksi otetaan huomioon, että lämminvesivaraajaan voidaan lämmittää vain päiväaikaan, jolloin siihen voidaan käyttää aurinkopaneelin tuottamaa sähköä. Useissa kerrostaloissa ei kuitenkaan alun perin ole lämminvesivaraajaa, johon voitaisiin aurinkoenergiaa tallentaa. Varaajan käyttöönotto vähentäisi kaukolämmön kulutusta. Pohjakuorma määrää siis paneelien mitoituksen. Systeemiä ei kannata mitoittaa liian suureksi, jolloin ylijäämäsähköä muodostuisi liian paljon. Tämä siksi, että ylijäämäsähköstä saadaan myytynä vain noin kolmekymmentä prosenttia ostetun sähkön hinnasta. Kokonaistaloudellisesti parasta olisi, että paneelit tuottavat hyvin oman tarpeen ja hie-  
man yli. (Sanoma Media Finland Oy, 2017)

## 2.2 Rakentamisen suunnittelu

Paras suunta paneeleille on eteläinen rinne, ja niille pitää olla riittävästi tilaa. Puita ei saa olla liikaa varjostamassa paneeleita, eivätkä ne saa olla muutenkaan varjoisessa paikassa. On oltava vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä tai sähköllä toteutettu. Paneelien ja taloyhtiön pääsähkökeskuksen pitää olla lähekkäin. Paneelit eivät saa aiheuttaa maisemallisesti ongelmia. (Tahkokorpi ym. 2016, 42.) Sopiva sijoituspaikka löytyy As Oy Aunelankiven 1. talon katolta, jonka lape suuntautuu etelään. Rakennus on tontin korkeimmalla kohdalla, joten puut tai muut rakennukset eivät sitä varjosta. 1. talon alakerrassa on lämmönjakohuone sekä myös pääsähkökeskus. Maisemallista ongelmaa ei myöskään ole, koska talon katto on niin korkealla, että paneelit eivät juurikaan näy pihoille tai tielle. Sijoituspaikan valinta on merkityksellinen, koska oikealla sijoituksella saadaan laitteistoista paras hyöty. (Johdot Oy, Mikko Vallenius haastattelu, 18.11.2016)

## 2.3 Lupa-asiat ja viranomaismääräykset

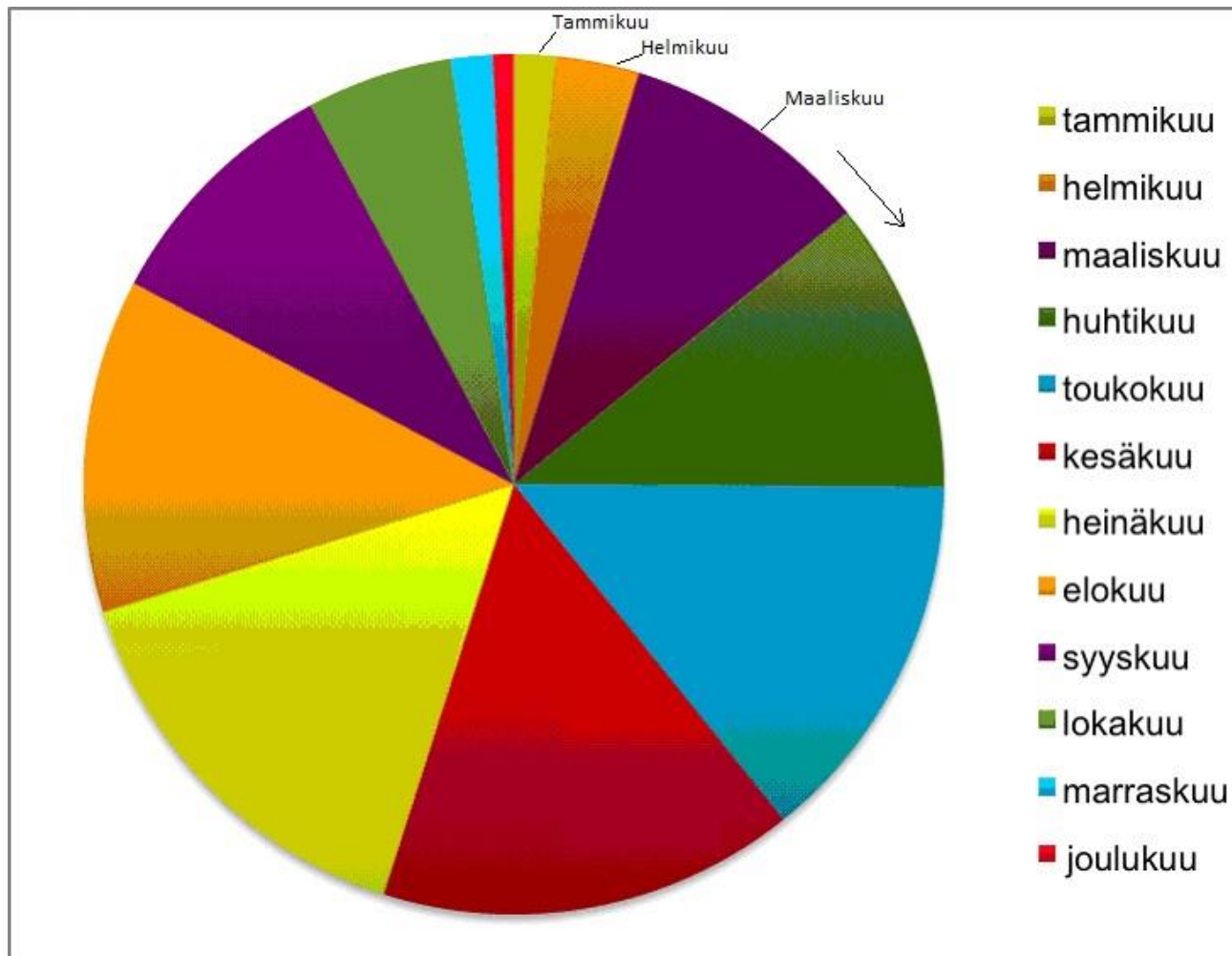
Kotikunnan rakennusvalvonnasta on hyvä kysyä lupa jo suunnitteluvaiheessa. Tämä merkitsee Turussa, että ”mikäli rakennusjärjestyksessä (3 §, kohta 5) ei muuta mainita, aurinkopaneelien rakentamiselle edellytetään vähintään toimenpideluvan hakemista”. Fortumin asentajan mukaan lupa tarvitaan, mikäli rakennelma on yli 20 m<sup>2</sup>:n laajuinen. Lisäksi verkkoyhtiön kanssa pitää sopia asiasta, jotta aurinkosähkösysteemi saadaan kytkeä verkkoyhtiön sähköverkkoon. Tällä hetkellä Aunelankivi asunto-osakeyhtiöllä verkkoyhtiönä on Turku Energia Oy. (Juha Kylliö, Turun kaupunki, Rakennusvalvonta, 22.10.2016; Projektinvetäjä Mikko Vallenius, Johdot Oy, haastattelu 18.11.2016.)

Jos aurinkoenergiapaneelit tuottavat energiaa enemmän kuin kerrostalo sillä hetkellä kuluttaa tai on mahdollista kuluttaa, esimerkiksi keskikesällä, jolloin lämmityksen tarvetta ei ole ja valaistus ja muun energian kulutukset ovat vähäistä, mutta aurinko antaa energiaa voimakkaasti. Silloin ylienergiaa voi syntyä niin paljon, että vuotuinen liikevaihto on yli 8500€. Tällöin toiminta on arvolisäverotuksen piiriin kuuluvaa. Huomioitavaa on myös se, että yhtiö voi saada tuotantotukea aurinkoenergiatuotannolleen valtiolta. (Maria Paatero-Kaarnakari, Fortum Oyj, 20.10.2016)

Aurinkoenergialaitteisto on suuri sijoitus taloyhtiöille, joten se pitää hyväksyä yhtiökokouksessa. Yhtiökokouksen enemmistön puoltava kanta riittää tämänkokoisen hankinnan hyväksyntään. Tämä perustuu asunto-osakeyhtiölakiin. (Lounais-Suomen Kiinteistöviesti – lehti 2016, 18-19; Pertti Peiponen, Aurajoen Isännöinti Oy, 18.5.2017)



Aurinkoenergian kokonaismäärä Helsingissä on 1171 kWh/m<sup>2</sup>. Kuviossa 1 esitetään sen jakauma kuukausittain.



Kuvio 1, Auringon säteily kuukausittain Suomessa (Lindström 2008, 56)

Turussa aurinko paistaa keskimäärin 1061 tuntia touko-elokuun aikana. Auringon säteilyn katsotaan jakautuvan kolmeen eri osaan. Ne ovat: suora auringonsäteily, hajasäteily ja heijastunut säteily. Kirkkaalla ilmalla suora auringon säteilyn osuus on suurinta ja taas pilvisellä ilmalla hajasäteilyn osuus on suurin. Kesäkuussa esimerkiksi Varkaudessa suoran aurinkosäteilyn kesto aika on 20 tuntia, kun taas joulukuussa suoran aurinkosäteilyn kesto aika on vain kolme tuntia. (Suntekno Oy, 2017)

Vuonna 2012 on uusittu Suomen rakentamismääräys-kokoelma. Sen osa D5 käsittelee aurinkolämpö- ja aurinkosähkösysteemien laskemista. Valtiovalta kannustaa aurinkoenergian hyötykäyttöön. (Ympäristöministeriö, Heimonen, 2012)

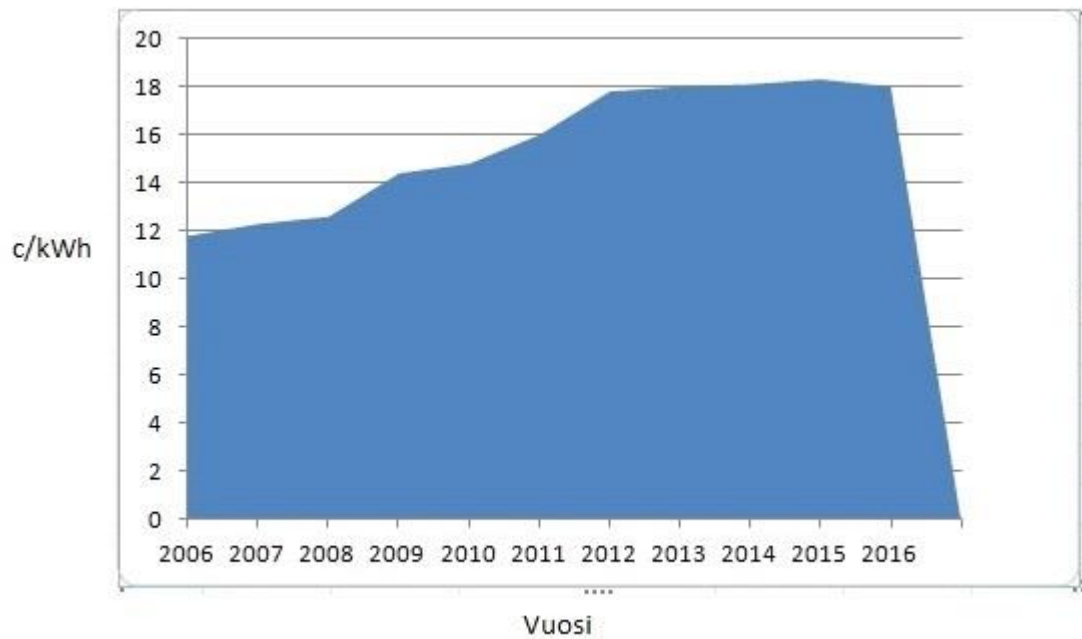
Taulukko 2. Vertailu aurinkolämpökeräimen ja aurinkosähkökennojen välillä.

	Aurinkolämpökeräin	Aurinkosähkökenno
Hyötysuhde	On parempi, kuin aurinkosähkökennossa	On huonompi, kuin aurinkolämpökeräimessä. (Johtuu tekniikasta)
On tarkoitettu	On sopivin lämmöntuotantoon, koska siinä on hyvä hyötysuhde. Tällä saa lämpimän käyttöveden ja rakennuksen lämmityksen.	On sopivin sähköntuotantoon. Energiaa voi käyttää monipuolisesti, esimerkiksi valaistukseen, sähköpattereihin, jääkaappiin jne.
Vaarallisuus ja myrkyllisyys	Laitteessa ja laitteen tuotannossa ei ole myrkyllisiä eikä vaarallisia aineita.	Laitteissa käytetään esimerkiksi galliumia, jota löytyy vähäisesti maaperästä ja arseeni, joka puolestaan on myrkyllinen ja syöpää aiheuttava aine.
Mihin paikkaan sopii	Sopii moniin eri paikkoihin, mutta on erityisen käyttökelpoinen sellaisessa paikassa, johon ei esimerkiksi kaukolämpöputkia saa.	Sopii useisiin eri paikkoihin, mutta on erityisen käyttökelpoinen sellaiseen paikkaan, johon on vaikeaa tai kallista tuoda sähkölinja.
Monipuolisuus	Ei ole niin monipuolinen, koska sillä ei voi tuottaa helposti sähköä.	Tuottaa automaattisesti sähköä ja sähköllä voidaan tuottaa lämpöä tarvittaessa.

(Tampereen teknillinen yliopisto, 2017)

## 2.4 Päätöksentekoon vaikuttavat asiat

Kerrostalojen sähkön hinta on noussut vuoden 2006-2016 välissä noin 6 senttiä / kWh, joka tarkoittaa esimerkiksi liedен päällä olo tunnin ajan on kallistunut 12 senttiä, koska liesi vie 2kW tunnilta.  $1\text{kWh} = ((V \times A)/1000) \times 1\text{h}$ . (Tilastokeskus, 2017)



Kuvio 2. Sähkön hinnan kehitys 2006-2016, Tilastokeskus, 2017

## **Rajaton energian antaja**

Kirkkaana päivänä aurinko säteilee energiaa maapallon pinnalle 1000 W / 10 000 cm<sup>2</sup>. Aurinko lähettää maapallon pinnalle runsaassa tunnissa maapallon kokovuotuisen energiakulutuksen vastaavan määrän, ylimäärä on lähes 10 000-kertainen. Jos koko Suomen sähkönkulutus haluttaisiin tuottaa aurinkopaneeleilla, siihen tarvittaisiin vain 20 x 20 km:n kokoinen aurinkopaneeli. Tämän tuotetun energian tallentaminen pimeään ja kylmään ajan varalle vaatii vielä uusia ratkaisuja.

(Ahjoenergia, 2017)

## **Aurinkosähköpaneelien huolto**

Tavallisessa aurinkosähkösystemissä ei ole liikkuvia osia. Niiden tuottaminen osataan jo erittäin luotettavasti ja niiden eliniäksi on havaittu kymmeniä vuosia, ilman ongelmia. Valmistajat antavat niille yli kahdenkymmenen vuoden takuun sähkön tuottamisen puolesta. Auringon tuottama energia eri vuodenaikoina on nykyään helposti ennustettavissa. Nykyään tiedetään hyvin tarkasti auringon nousu- ja laskuajat päivittäin sekä melko hyvin pilvisten päivien määrät keväällä ja syksyllä. (Ahjoenergia, 2017)

## **Ekologista sähköntuotantoa**

Ainoa saastepäästö, mitä aurinkopaneelit aiheuttavat luonnolle, on niiden valmistuksen aikana tuleva vähäinen hiilidioksidipäästö, jonka korvaa kuitenkin niiden tuottama puhdas sähköenergia jo puolesta vuodesta kahteen vuoteen. Aurinkopaneelit tuottavat sähköä äänettömästi, eivätkä vaaranna luontoa millään tavalla. Aurinkopaneelit pystytään asentamaan rakennuksiin niin kattoihin, kuin vaikka seinäpinnoiksikin. Mikäli paneelit halutaan asentaa maahan, niiden ympärille voi esimerkiksi istuttaa pensaita, jonka jälkeen paneelit ovat huomaamattomia. Haluttaessa paneelien alla olevaa maata voidaan viljellä normaaliin tapaan tai antaa eläinten laiduntaa.

Miten paljon vähemmän aurinkopaneeleilla tuotettu energia saastuttaa tai käyttää luonnon varoja kivihiileen verrattuna? Myrkyllisiä päästöjä muodostuu 95 prosenttia vähemmän, kasvihuonekaasuja muodostuu noin 97 prosenttia vähemmän sekä tuottaa happosateita noin 97 prosenttia vähemmän. Lisäksi aurinkopaneeleilla tuotettu energia vähentää merten rehevöitymistä 98 prosenttia.

(Ahjoenergia, 2017)

## **Aurinkopaneelien vaikutus rakennusten arvoon**

Sähkölaskut pienenevät keväällä, kesällä ja syksyllä melkoisesti ja energialuokka paranee. Samalla myös uusiutuvaa energiaa hyödynnetään entistä enemmän, mihin lainsäädäntökin pyrkii. Rakennusten osuus on noin neljäkymmentä prosenttia sähköenergian kulutuksesta Suomessa. Aurinkopaneeleilla on erittäin hyvät mahdollisuudet edistää energiatehokkuutta. Myöskään energian hinnan nousu ei vaikuta niin paljon talossa, jossa käytetään aurinkoenergiaa. (Ahjoenergia, 2017)

## Lisää työpaikkoja

Koko maapallolla aurinkopaneelit antavat työtä yli 400 000 henkilölle suoraan ja miljoonalle epäsuoraan. Vuonna 2012 Euroopassa oli 265 000 aurinkosähkön toimialalla olevaa työpaikkaa, joten Suomeenkin on mahdollisuus saada lisää työpaikkoja tälle alalle. Kasvu alalla on noin kymmenestä kahteenkymmeneen prosenttiin. Kun uutta aurinkosähköä asennetaan, niin megawatti antaa työntekijöille noin kuusikymmentä henkilötyövuotta, joista on puolet asennuspaikalla. (Ahjoenergia, 2017)

### 2.5 Fortumin aurinkopaketin edut

Aurinkopaneelit on mahdollista saada avaimet käteen -pakettina. Projektiin kuuluu suunnittelukäynti, jossa varmistetaan aurinkopaneelien sopivuus kyseessä olevaan paikkaan. Komponentit, joita Fortum käyttää, ovat korkealaatuisia ja asennus ammattitaitoista. Paneelit on mahdollista maksaa joko kerralla tai kahden vuoden maksusopimuksella. Maksusopimus on täysin kuluton ja koroton. Fortumin aurinkopaneelipaketti sisältää suunnittelukäynnin, laitteiston kuljetuksen, laitteiston asennuksen, aurinkopaneelilaitteiston sekä sen käyttöönotto-opastuksen. Fortumin sähkönmyyntisopimus-asiakkailta on mahdollisuus sopia Lähisähkösopimus eli myydä Fortumille ylijäämätuotantoa, josta Fortum korvaa sähköpörssin taksojen mukaisen korvauksen.

Aurinkopaneelin edut:

Pientää energiankulutusta

Sijoitus luotettavaan ja pitkäikäiseen sähköntuotantoon

Nostaa kiinteistön arvoa ja asiakas käyttää uusiutuvaa ja itsetuottamaansa energiaa.

(Maria, Fortum Oy, 7.11.2016)

Fortum lupaa kahden vuoden täystakuun asennukselle ja paneeleille ja lisäksi paneeleille kahdenkymmenen vuoden toimintatakuun. Kahdenkymmenen vuoden jälkeen Fortum lupaa vielä laitteiston antavan 85 % uuden laitteiston tehosta. (Projektinvetäjä Mikko Vallenius, Johdot Oy, 18.11.2016)

## 2.6 Suunnittelu ja infokäynti 18.11.2016

Projektinvetäjä Mikko Vallenius tuli Johdot Oy:stä tekemään alustavan suunnitelman aurinkopaneeleista As Oy Aunelankivelle. Mukana oli sähkömies ja hallituksen jäsen Juha Tuomi, As Oy Aunelankiven hallituksen puheenjohtaja Markku Pyy sekä minä. Teimme suunnitelman alustavasti aurinkopaneelilaitteistosta, joka sisältää 36 paneelia, johdotukset ja invertterin. Alustava arvio asennustyön kestosta oli kaksi päivää kahden miehen voimin. Paneelien tuottama energia suunniteltiin käytettäväksi taloyhtiön yhteisiin sähkönkulutuskohteisiin. Näitä ovat esimerkiksi kiertovesipumput, yhteisten tilojen, kuten saunan lämmitys, huippumurit ja rappukäytävien valaistukset. Lisäksi oli puhetta, että mikäli näiden lisäksi aurinkokennot tuottavat vielä ylijäämä sähköä, se voidaan myydä Turku energialle. Kesällä 2016 saatava hinta oli neljä senttiä/kWh.

Tämän jälkeen oli keskustelua akuista. Tultiin siihen tulokseen, että akut ovat hankalia ja haastavia. Niitä voidaan tietysti miettiä myöhemmin, mutta juuri nyt ne eivät ole ajankohtaisia. On olemassa lyijyakkuja, joiden akkuvesitasosta täytyy pitää huolta, jotta ne toimivat. Sitten on olemassa uudenaikaisia Litium-akkuja, jotka ovat huoltovapaita ja hyviä, mutta hyvin kalliita.

Sitten kysyimme mahdollisia haittapuolia. Niitä ei varsinaisesti ole. Paneelit on vain kerran vuodessa syytä puhdistaa mahdollisista neulasista ja lintujen jätöksistä. Paneelit eivät kestä kävelyä niin kuin katto.

Käyttöikä paneeleille on minimissään kolmekymmentä vuotta. Kahdenkymmenen vuoden kuluttua luvataan vielä 80 % energiantuottoa verrattuna uusiin paneeleihin. Paneeleissa ei ole kulumia osia. Puhdistuksen lisäksi ei tarvitse tehdä muita huoltoja. Puhdistuksen voisi ajoittaa pihatalkoisiin, mikäli turvalaitteet ovat asianmukaiset ja asukkaista löytyy vapaaehtoinen tähän tehtävään.

Paneelin optimaalinen asennuskulma on 25 astetta. Nykyään paneelit ovat kuitenkin kehittyneet siinä määrin, että asennuskulma voi olla jonkin verran suurempi tai pienempi. Laitteistoon kuuluvat myös telineet, joihin paneelit tulevat kiinni.

Etelä-Suomessa lasketaan paneeleista saatavan täysi teho 1000 tuntia vuodessa. Yksi paneeli tuottaa noin 30 VDC (tasajännite) jännitteellä 8-9 ampeerin virran. Tällainen teho riittäisi esimerkiksi kolmelle nykyaikaiselle taulutelevisiolle, ja näitä paneeleja tulisi alustavasti 36 kappaletta. (Projektinvetäjä Mikko Vallenius, Johdot Oy, palaveri 18.11.2016; Aunelankivi asunto-osakeyhtiön hallituksen puheenjohtaja Markku Pyy,

palaveri 18.11.2016; Aunelankivi asunto-osakeyhtiön hallituksen jäsen ja sähkömies Juha Tuomi, (palaveri 18.11.2016)

## Rahoitus

Kyseessä olevan aurinkopaneelisysteemin hinta asennuksineen on 20 000 euroa. Takaisinmaksuaika laskettuna sähkön hinnalla 0,11 Eur/kWh (As Oy Aunelankiven sähkölasku) on noin 20 vuotta. Se on laskettu käyttäen seuraavia arvoja: Turussa on keskimäärin 1000 niin aurinkoista tuntia vuodessa, että paneeleista saadaan niiden täysi teho 9,4 kW. Vuosittaiseksi sähköenergian tuotoksi saadaan näin paneelien teho (9,4 kW) kerrottuna tehokkailla aurinkoisilla tunneilla (1000 h) = 9400 kWh. Vuosittainen säästö ostettavasta sähköenergiasta on siis  $9400 \text{ kWh} \times 0,11 \text{ Eur} = 1034 \text{ Eur}$ . Mikäli jokainen asukas on suostuvainen maksamaan kertasummana 5 euroa/m<sup>2</sup> vastikkeen lisäksi, aurinkopaneelisysteemi tulee näin maksettua.

Tämä tarkoittaa käytännössä esimerkiksi sitä, että 30m<sup>2</sup> asunnon maksuosuus on 150 euroa. Toinen vaihtoehto on, että asunto-osakeyhtiö maksaa koko summan, mikäli tilillä on sen verran. Tällöin ei ole tarvetta periä asukkailta mitään. As Oy Aunelankivi voi myös vaihtoehtoisesti lainata summan pankilta, ja periä hinnan vähitellen asukkailta vastikkeissa. (Projektinvetäjä Mikko Vallenius, Johdot Oy, 18.11.2016)



## 2.7 Kokemuksia aurinkosähköpaneeleista kerrostalossa

Kiinteistö Oy Jyrkkälänpolkuun kuuluu 17 kerrostaloa, joissa kaikki asunnot ovat vuokra-asuntoja. Kerrostalot valmistuivat vuonna 1968-1974. Talot olivat harmaita betonipintaisia, joissa kaikissa oli rappujen kirjaimet (A-Ö) isolla kauas näkyen. Julkisivuremontin myötä talot ovat erilaisia ja erivärisiä. Pinnoitemateriaaleina ovat esimerkiksi pinnoitetut metallilevyt ja pinnoittamattomat metallilevyt, joiden annetaan ruostua, ja tämä ruoste muodostaa kestävänn pinnan teräslevylle. Muutenkin taloissa on käytetty luovuutta.

Kävin kyselemässä kokemuksia Jyrkkälässä olevasta hankkeesta, jossa kahteen isoon kerrostaloon oli asennettu aurinkopaneelit.

Kyseessä oleva hanke alkoi noin viisi vuotta sitten ja päättyy vuoden lopussa 2017. Siihen kuuluu mm. julkisivuremontti sekä ilmastointikoneiden ja putkistojen asennus asuntoihin. Remontilla saatiin kauniin ja kestävänn julkisivun lisäksi kiinteistön elinkaarta pidemmäksi, käyttökuluja alemmaksi. Myös asukasviihtyvyys parani. Hankkeeseen kuului ympäristöystävällistä teknologiaa.

Hankkeesta vastasi Allianssiryhmä, johon kuului tilaaja, suunnittelija, arkkitehti ja rakentaja. Hanke oli muuttuvasisältöinen urakka, jossa tehtiin mitä pyydettiin, kunhan suunniteltua budjettia ei ylitetty. Toisin sanoen, mikäli matkan varrella tuli huomattua tarvetta muutoksiin tai tuli uusia järkevämpiä ideoita, voitiin ne toteuttaa kesken rakentamisen. Aurinkopaneeliseinän suunnitteli Sähkökuva, Vicegrop Tuomo Kilpi ja paneelit olivat STO:n mallistoa.

Aurinkoenergiajärjestelmä mitoitettiin niin että kaikki energia mitä järjestelmä antaa voidaan käyttää omassa kulutuksessa hyödyksi eli tarvetta myynnille ei ole. Energiaa käytetään muun muassa ilmanvaihtoon, viilennyspattereihin, rappukäytävien valaistukseen ja toimistoon.

Jotta aurinkokennot voitiin liittää normaali sähköverkkoon, Turku Energian kanssa tuli tehdä pientuottajasopimus.

Yhdessä rakennuksessa on 184 paneelia. Paneelit on sijoitettu eteläpäädyn seinälle. Paneelien laskennallinen vuosituotto on 14 000 kWh/vuosi. Tämä vastaa pienen omakotitalon vuosittaista sähkönkulutusta. Tämä aurinkopaneeliasennus kannatti tehdä julkisivuremontin yhteydessä, koska tällöin säästettiin yhden seinän normaalit pintalevytykset, rappaukset ja maalaukset. Katolla ei olisi ollut riittävästi tilaa aurinkopaneeleille,

asennuskulma ei tässä tapauksessa olisi ollut hyvä ja korkein kerrostalon katolla mahdollinen huolto kuten lumenpoisto, roskienpoisto ja pesu olisi vaikeampaa kuin seinällä.

**Hyödyt:** Aurinkopaneelit saatiin toimimaan hyvin vasta joulukuussa 2016, joten todellisesta sähkön vuosituotosta ei ole näyttöä vielä. 24.03.2017 hetkellinen tuotto oli 11000-12000 W, joka vastaa sähkölämmitteisen omakotitalon sähkönkulutusta talvikuukautena.

**Asennusaika:** Ensin tarkastettiin, että seinä on puhdas ja ehjä. Tämän jälkeen asennettiin kiinnityskehikot ja lopuksi kiinnitettiin paneelit, mihin kului noin viikko. Sen jälkeen alkoivat sähköasennukset. Kokonaisuudessaan asennuksissa meni noin kolme viikkoa.

**Takaisinmaksuaika:** Paneelien myyjän arvio oli noin seitsemän vuotta ja suunnittelijan arvio kymmenestä kahteentoista vuotta.

**Vertailu aurinkosähkön ja aurinkolämmön välillä:** Aurinkosähkö oli pääajatus jo alusta asti. Aurinkolämpöä ei edes harkittu. Allianssiryhmä nimenomaan halusi aurinkopaneelit imagon takia ja koska sähköntarve nousee ilmastoinnin ja viilennyksen takia.

**Hankkimispäätöksen vaikeus:** Päättäminen oli helppoa. Allianssiryhmällä oli kaksi vaihtoehtoa: Ruukin peltikasetti ja nämä valitut lasipaneelit. Peltikasetti olisi ollut ulkonäöllisesti jo vähemmän kaunis ja muutenkin epäsopiva tähän käyttöön, joten jäljelle jäi vain lasipaneelit, jotka asennettiin. Muutenkin koko projektin aloittamisen päättäminen oli helppoa, koska Allianssiryhmä sai omistajilta (TVT, JHL ja VVO:lta) tietyn budjetin, joilla piti saada tehtyä halutut remontit. Asukkailta ei tarvinnut kysyä mielipidettä projektiin.

**Asukkaiden tyytyväisyys:** Muutamat nykyiset asukkaat ovat muuttaneet yhtiön sisällä korjaamattomista taloista jo korjattuihin. Toistaiseksi ei vielä ole suurta muutosta uusien asukkaiden tulomäärissä, mutta remonttikin on vielä kesken. Kukaan ei ole myöskään muuton syyksi sanonut vihreitä arvoja. Yhtiö mainostaa korjattuja taloja niin kotisivuillaan kuin sosiaalisessa mediassa.

Sami Salokannel suositteli aurinkopaneeleja, mikäli pystytään osoittamaan taloudellinen hyöty, halutaan olla edelläkävijöitä ja suunnannäyttäjiä ja mikäli taloyhtiö arvostaa vihreitä arvoja.

**Ongelmat:** Lähes kaikissa projekteissa vastaan tulee joitain ongelmia, niin tässäkin. Aurinkopaneelien käyttöönoton aikana huomattiin, että asennetut invertterit eivät olleetkaan sopivia, vaan ne piti korvata toisenlaisilla. Myös maadoitusjärjestelmää piti muuttaa alkuperäiseen nähden. Allianssi ei päässyt myöskään tutustumaan vastaavaan järjestelmään, koska lähimmät vastaavat paneelit sijaitsevat Saksassa. Toisen talon paneelit saatiin rakennettua ongelmitta, koska otettiin oppia ensimmäisen talon virheistä.

Valtio ei myöntänyt energia-avustusta, vaikka sitä oli odotettu. Avustusta saavat vain tavalliset yritykset, esimerkiksi kauppaliikkeet, toimistot., mutta eivät vuokra- tai omistus-asumiseen keskittyvät yritykset.

**Huoltosuositus:** Paneelit suositellaan pestäväksi painepesurilla noin kymmenen vuoden välein tai tarpeen mukaan. Muuten ei tarvitse tehdä 20-25 vuoteen mitään. (Sami Salokannel, Kiinteistösaakeyhtiö Jyrkkälänpolku, 24.3.2017)



Kuva 1, Kiinteistö Oy Jyrkkälänpolku, Turku

## 2.8 Kokemuksia aurinkolämpökeräimestä kerrostalossa

Haastattelun kohteena oli Asunto Oy Raskinpolku 8 Turku, jonne on tehty julkisivuremontti vuonna 2013. Samalla tehtiin parvekeremontti, ikkunaremontti, lämmitysjärjestelmän uusiminen, ilmanvaihtojärjestelmän uusiminen, aurinkokeräimien lisääminen ja lämmöntalteenottolaitteiston asentaminen. Remontti sujui hyvin ja valmistui nopeasti.

Aurinkokeräinlaitteistot ja niiden asennus kuuluivat noin 200 000 euron LVI kokonaisurakkaan. Pelkän aurinkokeräinlaitteiston hintaa ei tarkasti saanut selvitettyä, mutta arvio oli niiden osuudesta noin kolmekymmentätuhatta euroa. Takaisinmaksuajaksi arvioitiin noin 12 vuotta.

Vuotuinen energian säästö on noin 1000 euroa. Säästö on laskettu Turku Energian kaukolämmön 1.2.2017 hinnalla 77, 56 e/MWh.

([www.turkuenergia.fi/kaukolampo-ja-jaadytys/kaukolampo-kestavin-valinta/kaukolamp-pohinnasto/](http://www.turkuenergia.fi/kaukolampo-ja-jaadytys/kaukolampo-kestavin-valinta/kaukolamp-pohinnasto/))

Keräimet asennettiin katolle. Niitä on 12 kappaletta ja jokaisen pinta-ala on 2.7 neliötä. Keräinlaitteistoja ei kiinnitetty katon läpi pulteilla vuotoriskin takia vaan ankkuroitiin paikoilleen suurilla betonipainoilla. Ennen ankkurointia piti laskea tarvittavien painojen määrä, ettei myrskytuuli pysty kaatamaan tai pudottamaan niitä. Aurinkolämpöä kuljettavat putket on asennettu talon ulkoseinälle. Näin ollen kattoon ei tarvinnut tehdä läpivientejä putkia varten.

Asunto Oy Raskinpolun talon keräimet antavat lämpötehoa noin 1,1kW/paneeli eli yhteensä noin 13 kW. Keväällä kuitenkin menetetään osa auringonpaisteen antamasta lämmöstä paneelien pinnan lasien sulattamiseen yöpakkasten jälkeen. Tämä huomioiden tehoksi jää noin 12 kW. Auringonpaistetta riittää Turun seudulla noin 1300 tuntia.

Aurinkokeräimiä ei haluttu laittaa enempää, koska kesällä voi tulla ongelmaksi liian suuri lämmöntuotto. Tällöin saatavaa lämpöenergiaa ei pystytä kuluttamaan riittävästi esimerkiksi lämpimän käyttöveden muodostamisessa. Mikäli taas ei käytetä saatua energiaa, keräimet ylikuumentuvat ja saattavat rikkoutua. Eräs ehdotus oli, että pihalla pitäisi olla uima-allas, jonka lämmitykseen ylimääräinen lämpöenergia voitaisiin käyttää.

Asunto Oy Raskinpolun tapauksessa auringosta saatavaa lämpöenergiaa käytetään vain lämpimän käyttöveden lämmitykseen. Lämmönsiirtyminen on tehokasta, koska lämmitettävä vesi on melko viileää.



<b>Vahvuudet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Luontoa säästävä</li> <li>- Lähes täysin huoltovapaa</li> <li>- Suomalainen toimittaja</li> <li>- Nostaa asunto-osakeyhtiön arvoa</li> <li>- Laadukas ja kestävä tuote</li> <li>- Pitkä takuu aika (materiaali ja työ)</li> </ul>	<b>Heikkoudet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Melko iso alkupääoma</li> <li>- Ei tuota sähköä talvikuukausina</li> </ul>
<b>Mahdollisuudet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Yhtiövastike pienenee, kun on maksettu</li> <li>- Verovapaa sähkönmyynti</li> <li>- Helpottaa asuntojen myyntiä</li> </ul>	<b>Uhat</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Korkojen nousu</li> <li>- Verovapaus poistuu</li> </ul>

Kuvio 3, SWOT-analyysi aurinkoenergiaprojektista

Aurinkoenergian vahvuuksia:

- On luontoa säästävä, koska ei tuota minkäänlaisia päästöjä.
- Ei tarvitse muuta huoltoa kuin pesun muutaman vuoden välein.
- Löytyy useampia suomalaisia toimittajia, kuten Fortum
- Nostaa asunto-osakeyhtiön rahallista arvoa. Ihmiset voivat olla kiinnostuneempia asunnoista joissa käytetään aurinkoenergiaa.
- On esimerkkejä pitkään kestäneistä laitteistoista Suomessa ja ulkomailla.
- Aurinkosähköpaneelien takuu aika on tyypillisesti 10-20 vuotta.

Aurinkoenergian heikkouksia:

- Esim. Asunto-osakeyhtiö Aunelankiven kohdalla laitteiston hinta on 20000 euroa. Nykyisillä sähkön hinnoilla takaisinmaksuaika on noin 20 vuotta.
- Ei tuota sähköä käytännössä lainkaan marras-, joul- ja tammikuussa.

#### Aurinkoenergian mahdollisuuksia:

- Laitteiston takaisinmaksun jälkeen voidaan yhtiövastiketta ja asukkaiden sähkölaskuja pienentää, koska paneeleista saadaan ilmaista sähköä taloyhtiön tarpeisiin.
- Jos kaikkea aurinkosähköpaneelien tuottamaa sähköä ei pystytä käyttämään esim. kesäkuukausina, voidaan ylimäärä myydä takaisin sähköyhtiölle.

#### Aurinkoenergian uhat:

- Mikäli lainojen korkotaso nousee, niin taloyhtiön aurinkoenergialaitteistoa varten otettu laina kallistuu. Samalla kannattavuus heikkenee.
- Jos verovapaus pientuotannossa poistuu, kannattavuus romahtaa taloudellisesti.



### 3 YHTEENVETO

Aurinkosähköjärjestelmien hintojen laskeminen tekee niistä koko ajan paremmin kilpailukykyisiä fossiilisia polttoaineita kuten hiiltä, öljyä, turvetta ja maakaasua käyttäviin sähköntuotantojärjestelmiin verrattuna.

Lähempänä trooppista vyöhykettä aurinkopaneeleilla tuotettu sähkö on edullisempaa kuin fossiilisilla polttoaineilla tuotettu.

Suomessa voitaisiin tuottaa aurinkosähköllä 3% koko sähkönkulutuksesta ilman mitään muutosta sähköverkkoon. Tähän tuottolukemaan on vielä paljon matkaa ja se vaatii lisäpanostuksia.

Aurinko muuttuu nyky-ymmärryksen mukaan 5 miljardin vuoden kuluttua punaiseksi jättiläiseksi, mutta siihen asti aurinkoenergiaa on saatavissa. (Tahkokorpi ym. 2016, 191.)

Myönteistä hankintapäätöstä puoltavia asioita ovat: ekologisuus, säästö energiakuluissa käyttöönoton jälkeen, taloyhtiön maineen parantuminen ympäristötietoisten ihmisten silmissä, voidaan saada tuottoa ylimääräisen sähkön myynnistä, tämän sähkön hinta nouse kuten ostosähkö voi tehdä, tätä sähköä voidaan käyttää tilojen jäähdytyksessä silloin kun se kesällä onkin kaikkein tarpeellisinta, on äänetöntä sähköntuotantoa. Kun laitteisto maksanut itsensä takaisin, voidaan halutessa laskea yhtiövastiketta. Pitkä takuu, lähes huoltovapaa laitteisto.

Kielteistä hankintapäätöstä puoltavia asioita ovat seuraavat: Hinta melko korkea minkä vuoksi takaisinmaksuaika on pitkä. Kyseessä on pitkän tähtäimen projekti, josta läheskään kaikki asukkaat eivät välttämättä pääse nauttimaan, jos ajattelee vain rahaa. Lisäksi pimeimpänä ja kylmimpänä aikana aurinkopaneeleista ei saada energiaa.

## LÄHTEET

Ahjo Energia, Kauppahuone Lampila Osakeyhtiö 2017. Ehtymätön energianlähde. Viitattu 8.11.2017 <http://www.ahjoenergia.fi/index.php/etuja>

Aurinkosähkö 2017. Aurinkosähköä Suomeen, kuinka hankin oman aurinkosähkövoimalan. Viitattu 9.10.2017 <http://aurinkovirta.fi/aurinkosahko/aurinkosahkovoimala/verkkoinvertteri/>

Aurinkoteknillinen yhdistys ry, esite 1. Aurinkokennot. Porvoo

Erkkilä, V. & Mattila, V. 2003. Aurinkolämpöopas rakentajille ja suunnittelijoille. Jyväskylä: Kustantajat Sarmala Oy/Rakennusalan kustantajat RAK

Fortum Oyj 2017. Myy sähkösi meille. Viitattu 1.11.2017 <https://www.fortum.com/countries/fi/energiansaasto-ja-ratkaisut/oma-sahkontuotanto-pientuotanto-lahisahko/paiges/default.aspx>

Geologian tutkimuskeskus 2017. Öljy, kaasu ja kivihiili. Viitattu 14.10.2017 <http://www.gtk.fi/system/print.html?from=/geologia/luonnonvarat/oljy/index.html>

Heimonen, I. 2011. Aurinko-opas 2012. Aurinkolämmön ja -sähkön energiantuoton laskennan opas. Viitattu 9.10.2017. <http://www.ym.fi/download/noname/%7BF4F73E83-56AF-4112-AD7B-0E1F1804D38B%7D/30750>

Honkanen, V. 2017. Aurinkopaneelien hinnat vielä ”pohjamudissa” – ota nämä asiat huomioon ennen kuin ostat. Taloussanomat 25.3. Viitattu 9.10.2017 <http://www.is.fi/taloussanomat/oma-raha/art-2000005141219.html>

Kiinteistöposti-lehti, kiinteistönpidon isännöinnin ja korjausrakentamisen ammattilehti, marraskuu 9/2015, Tallinna: KIIINTEISTÖPOSTI OY

Lindström, D. 2008. Aurinkolämmön rakentamisen opas. Vaasa: Oy KEAB-PAPER Ab

Lounais- Suomen Kiinteistöviesti -lehti, numero 2/2016, Tampere: Hybridiviestintä Effet Oy

Saviranta, P. 2017. SolarSynergia 2017. Mikä on verkkoinvertteri. Viitattu 1.12.2017 <https://www.solarsynergia.com/single-post/2017/03/13/Mik%C3%A4-on-verkkoinvertteri>

Suntekno Oy 2017. Kohti aurinkoista kevättä. Viitattu 9.10.2017 <http://suntekno.bonsait.fi/>

Suomen Aurinkoenergia Oy. Miten aurinkoenergia toimii. Viitattu 9.10.2017  
<http://www.suomenaurinkoenergia.fi/>

Tahkokorpi, M. ; Erat, B. & Hänninen, P. & Nyman, C. & Rasinkoski, A. & Wiljander, M.  
2016. Aurinkoenergia Suomessa. Riika: Into kustannus

Tampereen teknillinen yliopisto 2017. Seminaarit 07-aurinkokennot ja keräimet. Viitattu  
22.2.2017 [https://www.tut.fi/smg/tp/kurssit/SMG-4050/seminaarit07/aurinkokennot\\_ja -  
keraimet.pdf](https://www.tut.fi/smg/tp/kurssit/SMG-4050/seminaarit07/aurinkokennot_ja_-_keraimet.pdf)

Turku Energia Oy 2017. Pientuottaja – ostamme tuottamasi sähkön. Viitattu 8.10.2017  
<http://www.turkuenergia.fi/sahko/kotitaloudet/ostamme-tuottamasi-sahkon/>

Virta, J. & Ojajärvi, M. 2009. Taloyhtiön korjaushanke; hallinto ja viestintä. Tallinna: Tekijät ja kiinteistöalan Kustannus Oy